

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07096386  
PUBLICATION DATE : 11-04-95

APPLICATION DATE : 29-09-93  
APPLICATION NUMBER : 05242804

APPLICANT : FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE;

INVENTOR : AIYOSHIZAWA YASUSHI;

INT.CL. : B23K 35/28 B23K 1/00 B23K 1/19 C22C 18/00 C23C 2/06 F28F 21/08

TITLE : COMPOSITE TUBE FOR ALUMINUM HEAT EXCHANGER AND ITS PRODUCTION

ABSTRACT : PURPOSE: To lower the joining temp. of the heat exchanger formed by using the composite tubes for aluminum heat exchangers, to assure the reliability thereof over a long period of time and to reduce its cost.

CONSTITUTION: This composite tube is produced by coating at least a part of the surface of the Al or Al alloy tube with a Zn-Sn-base alloy contg. 0.1 to 4wt.% Cu, 10 to 70wt.% Sn and 2 to 10wt.% Al as solder and consists of the balance Zn and inevitable impurities. The coating is executed by hot dip coating with the Zn-Sn-base alloy by using a flux, ultrasonic waves or the combination thereof at the m.p. of the Zn-base alloy  $\geq 30^{\circ}\text{C}$  to  $\leq 410^{\circ}\text{C}$ .

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The compound tube for the heat exchangers made from aluminum characterized by covering the Zn-Sn radical alloy which contains aluminum:2 - 10wt% Sn:10 - 70wt% Cu:0.1 - 4wt% on a part of front face [ at least ] of aluminum or the tube made from aluminum alloy, and becomes it from Remainder Zn and an unescapable impurity as solder.

[Claim 2] The manufacture approach of the compound tube for the heat exchangers made from aluminum characterized by covering with the melting point of +30 degrees C or more of this Zn-Sn radical alloy, and the temperature of 410 degrees C or less the Zn-Sn radical alloy which contains aluminum:2 - 10wt% Sn:10 - 70wt% Cu:0.1 - 4wt% on a part of front face [ at least ] of aluminum or the tube made from aluminum alloy, and becomes it from Remainder Zn and an unescapable impurity as solder.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] It plans cost reduction while this invention makes low virtual junction temperature in a junction process, raises the corrosion resistance of a joint further and secures the dependability over a long period of time in the heat exchanger using aluminum or the tube made from aluminum alloy fabricated especially by welding about the compound tube for the heat exchangers made from aluminum, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since structure is complicated, the heat exchanger made from aluminum uses the brazing sheet which generally carried out the clad of the aluminum-Si system alloy wax material for some component parts of an assembly, it carries out a temperature up to about 600 degrees C which it is directly under [ melting point ] a core material, it performs soldering of the saw lock soldering method, the vacuum soldering method, etc. among a furnace, and is assembled by joining between component parts. For example, in the heat exchanger which uses a welded tube for a tube, in order to prevent the hole vacancy corrosion of a tube, the brazing sheet is carried out for tube material. On the other hand, since a brazing sheet cannot be used for a tube in the heat exchanger using the tube fabricated between the colds or by hot extrusion, fin material is used as a brazing sheet, and it is soldering, after carrying out thermal spraying of the Zn to a tube front face in order to prevent the hole vacancy corrosion of a tube.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Generally, since [ which will shine using aluminum-Si system alloy wax material in the form of a brazing sheet ] it is attached and carried out, the heat exchanger made from aluminum has a virtual junction temperature as high as about 600 degrees C, and since this temperature is approaching the melting point of ingredients other than wax material, its strict temperature control is still more indispensable. Moreover, since it is necessary to hold in a vacuum or an inert gas ambient atmosphere, there is a problem that an installation cost and a running cost are high. Moreover, in the case of the above-mentioned welded tube tube, with the melting point of the wax material used for hide material, the ingredient used for a core material had received constraint, and in order to use a clad plate further, there was a problem that reuse of these waste could not be performed substantially. Moreover, in order to prevent the hole vacancy corrosion of a tube, Zn thermal spraying etc. needed to be processed of the heat exchanger using the tube fabricated by extrusion between heat between the colds.

[0004] Then, it changed to the thing which will shine using aluminum-Si system alloy wax material in the form of a brazing sheet and which is attached and done, and although how to join by soldering was also considered, and virtual junction temperature became low when a Zn-Sn system solder alloy was used, for example, there was a problem of becoming easy to generate corrosion from a junction interface.

[0005] In view of this, variously, this invention can perform junction into an aluminum system

ingredient at low temperature (specifically 410 degrees C or less) more as a result of examination, and develops cost reduction, the compound tube for the heat exchangers made from aluminum which can secure the dependability over a long period of time, and its manufacture approach. That is, this invention compound tube is characterized by covering the Zn-Sn radical alloy which contains aluminum:2 - 10wt% Sn:10 - 70wt% Cu:0.1 - 4wt% on a part of front face [ at least ] of aluminum or the tube made from aluminum alloy, and becomes it from Remainder Zn and an unescapable impurity as solder.

[0006] The manufacture approach of this invention compound tube is characterized by covering with the melting point of +30 degrees C or more of this Zn-Sn radical alloy, and the temperature of 410 degrees C or less the Zn-Sn radical alloy which contains aluminum:2 - 10wt% Sn:10 - 70wt% Cu:0.1 - 4wt% on a part of front face [ at least ] of aluminum or the tube made from aluminum alloy, and becomes it from Remainder Zn and an unescapable impurity as solder.

[0007]

[Function] By using the compound tube which covered the Zn-Sn radical alloy (solder alloy), as components with the need of joining to a tube thermally, this invention does not need a brazing sheet for a part of front face [ at least ] of aluminum or the tube made from aluminum alloy, but becomes it more joinable at low temperature like the above. For this reason, use of the high intensity ingredient which has comparatively low liquid phase points, such as a JIS5000 system (aluminum-Mg system) alloy, for example in fin material is also possible, and the thinning of a joint article also becomes possible. And in order that the Zn-Sn radical alloy covered as solder may act on a tube front face as a sacrificial anode layer to tube material, the hole vacancy corrosion of a tube can be prevented and it becomes possible to secure the dependability over a long period of time.

[0008] As a Zn-Sn radical alloy covered on a tube front face as solder, Sn:10 - 70wt%, aluminum:2 - 10wt% is contained and the Zn-Sn radical alloy which consists of the remainder Zn and an unescapable impurity is used Cu:0.1 - 4wt%.

[0009] Moreover, coating of the Zn-Sn radical alloy on the front face of a tube has hot dipping which uses flux, or economically advantageous hot dipping which uses a supersonic wave together. Moreover, after carrying out zincate processing first, hot dipping may be carried out to the tube to process.

[0010] It is for preventing the addition of Cu in a Zn-Sn radical alloy reducing the corrosion in the interface of a solder alloy (Zn-Sn radical alloy) and joint articles (a tube, fin, etc.), and a joint exfoliating for a short time. As for the corrosion-resistant improvement with such insufficient effectiveness, less than [ 0.1wt% ] is [ having made the addition of Cu into 0.1 - 4wt% ] inadequate. Moreover, even if it exceeds 4wt(s)%, a corrosion-resistant improvement is for not accepting, and the melting point's rising, and a fluidity and breadth nature falling, and worsening junction workability.

[0011] Addition of Sn is for reducing the melting point of a Zn-Sn radical alloy, and raising the fluidity of this alloy, and improving breadth nature (wettability with aluminum), hot-dipping nature, and junction nature. As for such effectiveness, less than [ 10wt% ] is [ having carried out the deer and having limited the addition of Sn with 10 - 70wt% ] inadequate, and it is because much more fluid improvement will not be accepted and addition of Sn beyond the need will raise the cost of a solder alloy in the virtual junction temperature of 410 degrees C or less, although the melting point falls further if a healthy joint with an aluminum system ingredient is not obtained and 70wt% is exceeded. Breadth nature is good in especially the addition of Sn being 50 - 65wt%, and the melting point is also low desirable.

[0012] It is for improving wettability with aluminum while addition of aluminum prevents oxidation of Melting Zn and Melting Sn, lowers the melting point and does hot dipping and a junction activity easy. The deer was carried out and the addition of aluminum was limited with 2 - 10wt% for the melting point rising, if less than [ 2wt% ] is inadequate as for such effectiveness and 10wt% is exceeded, and degrading the breadth nature of a Zn-Sn radical alloy, and worsening the junction workability in low temperature 410 degrees C or less. 2 - 4wt% of especially the amount of aluminum is desirable, its melting point of a Zn-Sn radical alloy is low in this case, and its junction workability is good.

[0013] Moreover, having made temperature at the time of carrying out covering processing of the Zn-Sn radical alloy at aluminum material into the melting point of +30 degrees C or more of a Zn-Sn radical alloy (liquid phase point) and 410 degrees C or less is based on the following reason. It is because

covering temperature cannot secure the breadth nature of a Zn-Sn radical alloy in the melting point of less than +30 degrees C of a Zn-Sn radical alloy and healthy covering cannot be performed easily. Moreover, the melting point of the Zn-Sn radical alloy in this invention is 410 degrees C or less, and heating exceeding 410 degrees C is heating beyond the need, and is because it becomes disadvantageous also in energy cost.

[0014] Moreover, the temperature at the time of combining with other components for heat exchangers using this invention tube, and joining these with the above-mentioned Zn-Sn radical alloy is comparable as the above-mentioned covering processing temperature, and good.

[0015]

[Example] The example of this invention is explained below. After forming a multi-hole tube by hot extrusion using JIS1100 (aluminum-0.12wt%Cu) alloy, the solder alloy of the presentation shown in Table 1 by hot dipping which used the supersonic wave together was covered in thickness of about 30-40 micrometers on this tube outside, and the compound tube for the heat exchangers made from aluminum was produced. In addition, covering temperature was made into the same temperature as the virtual junction temperature in Table 1 at this time.

[0016] The fin material which consists of JIS3003 (aluminum-0.15wt%Cu-1.1wt%Mn) alloy which performed this tube in the shape of meandering, and performed corrugated processing bending and between them was inserted, it joined with the virtual junction temperature shown in Table 1, and the capacitor (Serpentine mold capacitor) shown in drawing 1 was assembled. In drawing 1, (1) shows a multi-hole tube and (2) shows fin material. As a conventional example, the same Serpentine mold capacitor was assembled with the conventional method which uses a brazing sheet (a core material is JIS3003 alloy and hide material is JIS4045 (aluminum-10wt%Si) alloy wax material) for a fin, and it heated and joined to 600 degrees C.

[0017] About these capacitors, the junction condition of a fin and a tube was investigated visually and the result was shown in Table 1. Moreover, a part of joint was started from the capacitor, after embedding to resin and grinding, the fillet configuration in a joint cross section was observed under the microscope, it got wet as aluminum of a solder alloy, condition was investigated, and the result was written together to Table 1.

[0018] Next, after fully carrying out backwashing by water of these capacitors and removing flux, the salt spray test (JIS Z3271) was performed for 300 hours. The joint after a trial was started, it embedded to resin, and microscope observation of the cross section of the joint after polish was carried out. The observation result is written together to Table 1.

[0019]

[Table 1]

	No	半田合金組成 (wt%)				液相 点 ℃	接合 温度 ℃	接合 状態 * 1	フィレット 形状 * 2	腐蝕 状態 * 3
		Sn	Al	Cu	Zn					
本 発 明 例	1	12.0	3.0	3.0	残	380	410	A	B	A
	2	15.0	3.0	3.5	#	380	410	A	B	A
	2	15.0	5.0	3.5	#	371	400	A	B	A
	4	15.0	8.0	3.0	#	383	410	A	B	A
	5	30.0	5.0	1.5	#	350	380	A	B	A
	6	50.0	7.0	1.5	#	344	380	A	B	A
	7	50.0	3.0	1.0	#	331	365	A	A	A
	8	60.0	3.0	0.1	#	318	350	A	A	A
	9	60.0	3.0	1.0	#	323	365	A	A	A
	10	60.0	3.0	3.5	#	340	375	A	B	A
	11	65.0	3.0	1.0	#	320	360	A	A	A
比 較 例	12	8.0	3.0	2.2	#	385	420	C	D	D
	13	15.0	1.0	2.5	#	390	420	B	C	C
	14	15.0	12.0	2.5	#	401	430	C	D	D
	15	60.0	3.0	4.5	#	365	400	B	C	B
	16	60.0	3.0	0.05	#	317	360	A	A	C
従 来 例	17	芯材:JIS3003皮材:JIS4045としたブレージングシートを用いた従来の接合の場合				590	600	A	A	A

\*1 A: junction condition is good B: -- partial -- junction C: -- junction is impossible -- \*2 A: -- a continuously good fillet -- formation B: -- partial -- a good fillet -- formation (imperfect a part) C: Formation of a fillet is imperfection (climax of enough solder alloys is not seen). D: \*3 in which the fillet is not formed at all C: joint exfoliation D which corrosion has generated somewhat in B: junction interface which corrosion has hardly generated in A: junction interface: Since it is unjoinable, it is a corrosion test termination [0020]. According to the examples 1-No 11 of this invention, compared with soldering of the conventional example, it was joinable with a virtual junction temperature (410 degrees C or less) low about 200 degrees C. Moreover, the junction condition was also good and the corrosion resistance of a joint was also still better.

[0021] On the other hand by junction at 410 degrees C or less, as for the examples 12-No 16 of a comparison with the presentation of the solder alloy (Zn-Sn radical alloy) in this invention out of range, a good junction condition was not acquired. Moreover, in the corrosion trial, it was easy to corrode No16 with few amounts of Cu(s).

[0022] Although the tube made from an aluminum containing alloy which fabricated this invention by welding above was explained, it cannot be overemphasized that it is similarly applicable in the tube made from an aluminum containing alloy fabricated by extrusion between heat between the colds.

[0023]

[Effect of the Invention] Thus, a joint with good corrosion resistance is obtained joinable at temperature with the compound tube for the heat exchangers made from aluminum of this invention lower than

soldering. In addition, since the Zn-Sn radical alloy which is \*\* more electrically than aluminum has covered the front face of the tube made from an aluminum containing alloy, this Zn-Sn radical alloy can carry out a self-sacrificing operation to this tube material, and can control generating of the hole vacancy corrosion of this tube material. As mentioned above, this invention secures the long-term dependability of a heat exchanger, and does remarkable effectiveness so on industry.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective view showing an example of the Serpentine mold capacitor.

[Description of Notations]

- 1 Multi-Hole Tube
  - 2 Fin Material
- 

[Translation done.]



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-96386

(43)公開日 平成7年(1995)4月11日

(51)IntCl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 35/28	3 1 0 D			
1/00	3 3 0 L	8727-4E		
1/19	F	8727-4E		
C 2 2 C 18/00				
C 2 3 C 2/06				

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願平5-242804	(71)出願人	000005290 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号
(22)出願日	平成5年(1993)9月29日	(72)発明者	柳川 裕 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
		(72)発明者	須田 英男 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
		(72)発明者	相吉沢 康 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

(54)【発明の名称】 アルミ製熱交換器用複合チューブとその製造方法

(57)【要約】

【目的】 アルミ製熱交換器用複合チューブを用いる熱交換器において、接合温度を低くし、長期にわたる信頼性を確保すると共に、コスト低減を計る。

【構成】 A lまたはA l合金製チューブの表面の少なくとも一部に、半田としてCu: 0. 1~4wt%, S n: 10~70wt%, A l: 2~10wt%を含有し、残部Z nと不可避免の不純物とからなるZ n-S n基合金を被覆したもので、被覆はZ n-S n基合金を該Z n基合金の融点+30℃以上、410℃以下の温度でフラックス、超音波またはこれらを併用した溶融めっきにより被覆する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 AlまたはAl合金製チューブの表面の少なくとも一部に、半田としてCu: 0.1~4wt%, Sn: 10~70wt%, Al: 2~10wt%を含有し、残部Znと不可避免の不純物とからなるZn-Sn基合金を被覆したことを特徴とするアルミ製熱交換器用複合チューブ。

【請求項2】 AlまたはAl合金製チューブの表面の少なくとも一部に、半田としてCu: 0.1~4wt%, Sn: 10~70wt%, Al: 2~10wt%を含有し、残部Znと不可避免の不純物とからなるZn-Sn基合金を、該Zn-Sn基合金の融点+30℃以上、410℃以下の温度で被覆することを特徴とするアルミ製熱交換器用複合チューブの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、アルミ製熱交換器用複合チューブとその製造方法に関するもので、特に溶接により成形したAlまたはAl合金製チューブを用いる熱交換器において、接合工程における接合温度を低くし、更に接合部の耐蝕性を向上させ長期にわたる信頼性を確保すると共に、コスト低減を図ったものである。

## 【0002】

【従来の技術】 アルミ製熱交換器は構造が複雑であるため、一般的にはAl-Si系合金ろう材をクラッドしたブレージングシートを組立品の構成部品の一部に使用し、芯材の融点直下である約600℃に昇温し、ノコックろう付け法、真空ろう付け法等の炉中ろう付けを行い、構成部品間を接合することにより組み立てられている。例えばチューブに電鍮管を用いる熱交換器においては、チューブの穴あき腐蝕を防ぐために、チューブ材をブレージングシートをしている。一方、冷間または熱間押し出しにより成形したチューブを用いる熱交換器においては、チューブにブレージングシートを使用できないため、フィン材をブレージングシートとし、チューブの穴あき腐蝕を防止する目的でチューブ表面にZnを溶射した後ろう付けをしている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 一般にアルミ製熱交換器は、ブレージングシートの形でAl-Si系合金ろう材を用いてろう付けされるため接合温度が約600℃と高く、更にこの温度はろう材以外の材料の融点に接近しているため、厳密な温度制御が不可欠である。また真空あるいは不活性ガス雰囲気中に保持する必要があることから、設備費、ランニングコストが高いという問題がある。また上記電鍮管チューブの場合には皮材に使用されるろう材の融点により、芯材に使用される材料が制約を受けており、更にクラッド材を使用するため、これらの屑の再利用が実質的にできないという問題があった。また冷間または熱間押し出しにより成形したチューブを用

いる熱交換器では、チューブの穴あき腐蝕を防止するため、Zn溶射等の処理が必要であった。

【0004】 そこでブレージングシートの形でAl-Si系合金ろう材を用いてろう付けすることに替えて、半田付けによって接合する方法も考えられるが、例えばZn-Sn系半田合金を使用した場合、接合温度は低くなるものの、接合界面から腐蝕が発生しやすくなるという問題があった。

【0005】 本発明はこれに鑑み種々検討の結果、アルミ系材料との接合をより低温（具体的には、410℃以下）で行え、コスト低減と長期にわたる信頼性を確保できるアルミ製熱交換器用複合チューブとその製造方法を開発したものである。即ち本発明複合チューブは、AlまたはAl合金製チューブの表面の少なくとも一部に、半田としてCu: 0.1~4wt%, Sn: 10~70wt%, Al: 2~10wt%を含有し、残部Znと不可避免の不純物とからなるZn-Sn基合金を被覆したことを特徴とする。

【0006】 本発明複合チューブの製造方法は、AlまたはAl合金製チューブの表面の少なくとも一部に、半田としてCu: 0.1~4wt%, Sn: 10~70wt%, Al: 2~10wt%を含有し、残部Znと不可避免の不純物とからなるZn-Sn基合金を、該Zn-Sn基合金の融点+30℃以上、410℃以下の温度で被覆することを特徴とする。

## 【0007】

【作用】 本発明は上記の如く、AlまたはAl合金製チューブの表面の少なくとも一部に、Zn-Sn基合金（半田合金）を被覆した複合チューブを用いることによりチューブと熱的に接合する必要がある部品として、ブレージングシートを必要とせず、より低温での接合が可能となる。このため例えばフィン材にJIS5000系（Al-Mg系）合金等の比較的低い液相点を持つ高強度材料の使用も可能であり、接合部品の薄肉化も可能となる。そしてチューブ表面に半田として被覆したZn-Sn基合金が、チューブ材に対して犠牲陽極層として作用するため、チューブの穴あき腐蝕を防止でき、長期にわたる信頼性を確保することが可能となる。

【0008】 半田としてチューブ表面に被覆するZn-Sn基合金としては、Cu: 0.1~4wt%, Sn: 10~70wt%, Al: 2~10wt%を含有し、残部Znと不可避免の不純物とからなるZn-Sn基合金を用いる。

【0009】 またチューブ表面へのZn-Sn基合金の被覆法は、フラックスを用いる溶融めっき、或いは超音波を併用する溶融めっき等が経済的にも有利である。また処理するチューブにまずジンケート処理した後溶融めっきしても良い。

【0010】 Zn-Sn基合金におけるCuの添加は半田合金（Zn-Sn基合金）と接合部品（チューブ、フ

イン等)との界面での腐蝕を低減させ、短時間で接合部が剥離することを防ぐためである。Cuの添加量を0.1~4wt%としたのは、0.1wt%未満ではこれらの効果が不十分であって耐蝕性の向上が不十分である。また4wt%を超えても耐蝕性の改善は認められず、また融点が増し、流動性、広がり性が低下して接合作業性を悪くするためである。

【0011】Snの添加はZn-Sn基合金の融点を低下させ、かつ該合金の流動性を高めて、広がり性(A1との濡れ性)、溶融めっき性及び接合性を改善するためである。しかしSnの添加量を10~70wt%と限定したのは、10wt%未満ではこれらの効果が不十分であって、410℃以下の接合温度ではアルミ系材料との健全な接合部が得られなく、70wt%を超えると融点は更に低下するものの、流動性の一層の改善は認められず、また必要以上のSnの添加は半田合金のコストを上げることになるからである。特にSnの添加量が50~65wt%であると、広がり性がよく、融点も低く望ましい。

【0012】Alの添加は、溶融Zn及び溶融Snの酸化を防止し、融点を下げて溶融めっき及び接合作業を容易にすると共に、Alとの濡れ性を改善するためである。しかしAlの添加量を2~10wt%と限定したのは、2wt%未満ではこれらの効果が不十分であり、10wt%を超えると融点が増し、Zn-Sn基合金の広がり性を劣化させ、410℃以下の低温での接合作業性を悪くするためである。特にAl量は2~4wt%が望ましく、この場合Zn-Sn基合金の融点が低く、接合作業性が良い。

【0013】またZn-Sn基合金をAl材に被覆処理する際の温度をZn-Sn基合金の融点(液相点)+30℃以上、410℃以下としたのは次の理由による。被覆温度がZn-Sn基合金の融点+30℃未満ではZn-Sn基合金の広がり性が確保できず、健全な被覆ができにくいためである。また本発明におけるZn-Sn基合金の融点は410℃以下であり、410℃を超える加熱は必要以上の加熱であり、エネルギーコスト的にも不利となるためである。

【0014】また本発明チューブを用いて他の熱交換器用部品と組み合わせ、これらを上記Zn-Sn基合金により接合する際の温度は上記の被覆処理温度と同程度でよい。

【0015】

【実施例】以下本発明の実施例について説明する。JIS 1100 (Al-0.12wt% Cu) 合金を用いて熱間押しにより多穴チューブを形成した後、超音波を併用した溶融めっきにより表1に示す組成の半田合金を、該チューブ外側に約30~40μmの厚さに被覆し、アルミ製熱交換器用複合チューブを作製した。なおこの際、被覆温度は表1中の接合温度と同一の温度とした。

【0016】このチューブを蛇行状に曲げ、その間にコルゲート加工を施したJIS 3003 (Al-0.15wt% Cu-1.1wt% Mn) 合金からなるフィン材を挟み、表1に示す接合温度で接合し、図1に示すコンデンサ(サーペンタイン型コンデンサ)を組み立てた。図1において(1)は多穴チューブ、(2)はフィン材を示す。従来例として、フィンにブレージングシート(芯材はJIS 3003合金、皮材はJIS 4045 (Al-10wt% Si) 合金ろう材)を使用する従来法により同様のサーペンタイン型コンデンサを組み立て、600℃に加熱して接合した。

【0017】これらのコンデンサについて、フィンとチューブとの接合状態を目視にて調べ、その結果を表1に示した。また、コンデンサより接合部の一部を切り出し、樹脂に埋め込み研磨した後、接合部断面におけるフィレット形状を顕微鏡にて観察し、半田合金のAlとの濡れ具合を調べ、その結果を表1に併記した。

【0018】次にこれらのコンデンサを十分に水洗浄してフラックスを除去した後、塩水噴霧試験(JIS Z 3271)を300時間行った。試験後接合部を切り出し、樹脂に埋め込み、研磨後接合部の断面を顕微鏡観察した。その観察結果を表1に併記する。

【0019】

【表1】

	No	半田合金組成 (wt%)				融相 点 ℃	接合 温度 ℃	接合 状態 *1	フィレット 形状 *2	腐蝕 状態 *3
		Sn	Al	Cu	Zn					
本 発 明 例	1	12.0	3.0	3.0	残	380	410	A	B	A
	2	15.0	3.0	3.5	"	380	410	A	B	A
	2	15.0	5.0	3.5	"	371	400	A	B	A
	4	15.0	8.0	3.0	"	383	410	A	B	A
	5	30.0	5.0	1.5	"	350	380	A	B	A
	6	50.0	7.0	1.5	"	344	380	A	B	A
	7	50.0	3.0	1.0	"	331	365	A	A	A
	8	60.0	3.0	0.1	"	318	350	A	A	A
	9	60.0	3.0	1.0	"	323	365	A	A	A
	10	60.0	3.0	3.5	"	340	375	A	B	A
	11	65.0	3.0	1.0	"	320	360	A	A	A
比 較 例	12	8.0	3.0	2.2	"	385	420	C	D	D
	13	15.0	1.0	2.5	"	390	420	B	C	C
	14	15.0	12.0	2.5	"	401	430	C	D	D
	15	60.0	3.0	4.5	"	365	400	B	C	B
	16	60.0	3.0	0.05	"	317	360	A	A	C
従 来 例	17	芯材:JIS3003皮材:JIS4045としたブレージングシートを用いた従来の接合の場合				590	600	A	A	A

\*1 A: 接合状態良好 B: 部分的に接合 C: 接合不可

\*2 A: 連続的に良好なフィレットを形成  
B: 部分的に良好なフィレットを形成 (一部不完全)  
C: フィレットの形成が不完全 (十分な半田合金の盛り上がりが見られない)

D: フィレットが全く形成されていない

\*3 A: 接合界面で腐食が殆ど発生していない

B: 接合界面で腐食が多少発生している

C: 接合部剥離

D: 接合不可のため腐食試験中止

【0020】本発明例No1~11によれば、従来例のろう付けに比べ、約200℃低い(410℃以下の)接合温度で接合できた。また接合状態も良好であり、更に接合部の耐蝕性も良好であった。

【0021】一方本発明における半田合金(Zn-Sn基合金)の組成の範囲外である比較例No12~16は410℃以下での接合では良好な接合状態が得られなかった。またCu量が少ないNo16は腐蝕試験において腐蝕しやすかった。

【0022】以上本発明を溶接により成形したアルミ合金製チューブについて説明したが、冷間または熱間押し出しにより成形したアルミ合金製チューブの場合も同様に適用できることは言うまでもない。

【0023】

【発明の効果】このように本発明のアルミ製熱交換器用複合チューブは、ろう付けよりも低い温度で接合が可能であり、また耐蝕性が良好な接合部が得られる。加えてアルミニウムよりも電氣的に卑であるZn-Sn基合金がアルミ合金製チューブの表面を被覆しているため、該Zn-Sn基合金が該チューブ材に対し犠牲的作用をし、該チューブ材の穴あき腐蝕の発生を抑制することができる。以上のように本発明は熱交換器の長期信頼性を確保し、工業上顕著な効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】サーペンタイン型コンデンサーの一例を示す斜視図である。

【符号の説明】

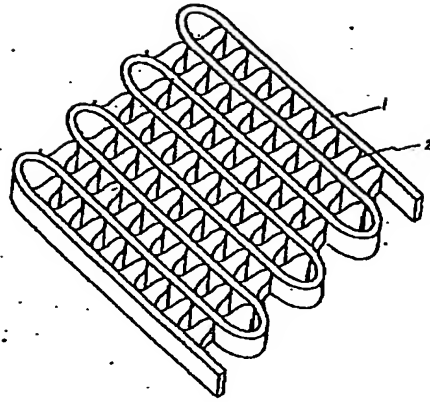
1 多穴チューブ

2 フィン材

(5)

特開平7-96386

【図1】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

F 2 8 F 21/08

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所